

# VAIZDO FORMOS SUVOKIMO APRAŠOMASIS MODELIS

**Rimantas Grikšas**

Inžinierius matematikas  
AB „Rieduva“,  
Panerių g. 149, LT-48432 Kaunas  
Tel. 8 346 512 89  
El. paštas: i2243@one.lt

*Straipsnyje nagrinėjamas daikto (objekto) formos suvokimas. Daikto forma suvokiama (determinuojama) sulyginant atskirus jo parametrus. Išskirti trys pagrindiniai suvokimo būdai: 1) kampinių dydžių; 2) linijinių dydžių (atstumų); 3) kreivių.*

*Visais atvejais, suvokiant formą, atskiri parametrai lyginami su moduliu. Kampinių dydžių suvokimo modulis yra  $90^\circ$  (status) kampas ir jo kartotiniai, t. y.  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  ir  $360^\circ$  kampai. Kitais dviem atvejais modulis yra didžiausias objekto gabarito matmuo, lygiagretus su simetrijos ašimi. Parametras suvokiamas kaip artimas matmeniui modulio dalmuo. Pagrindinis objekto modulis turi lemiamą reikšmę išskiriant objektą iš aplinkos, tai yra suvokimo procese atliekant fragmentaciją ir sujungiant atskirus fragmentus į visumą. Suvokiamų proporcijų dydžiai yra suapvalinami iki artimų nedidelių sveikųjų skaičių santykių. Taip sumažinamas apdorojamos informacijos kiekis. Duomenys analizei gauti atliekant bandymus ir analizuojant vaizduojamojo meno kūrinius, padarius prielaidą, kad vaizduojamasis menas atspindi formos suvokimo sistemą, t. y. menininkas vaizduoja daikto formą jau supaprastintomis parametru proporcijomis. Straipsnyje išnagrinėtas frontalinėje projekcijoje esančių (arba plokštuminių) objektų formos suvokimas pasitelkus parametru proporcijas.*

## IVADAS

Regimasis analizatorius žmogui yra vienas iš svarbiausių, nes juo gaunama didžiausia dalis visos išorinės informacijos. Analizuojant regimąjį vaizdą svarbi vieta tenka daiktų (objektų) formos suvokimui. Viena iš suvokimo teorijų nurodo tokį suvokiamo vaizdo susidarymo būdą. Regos sistemoje yra daugybė lygiagrečiai funkcionuojančių ir iš dalies tarpusavyje nepriklausomų kanalų. Kiekvienas toks kanalas analizuoja tik mažą vaizdo fragmentą, t. y. gauna informaciją iš mažos tinklainės da-

lies. Ši tinklainės dalis vadinama kanalo receptiniu lauku (RL). Regos sistemoje yra neuronų, kurie išskiria, koks vaizdas yra jų RL. Šie neuronai arba detektoriai reaguoja tik tada, kai jų RL yra tam tikros orientacijos tiesė arba kampas. Tokie neuronai iš tikrųjų buvo aptikti regos sistemoje (Хьюбель, 1990). Informacijos apdorojimo detektorių teorija turi trūkumų. Kiekvienas objektas, matomas įvairiose erdvės vietose (matomas skirtingais kampais), sukuria skirtingus atvaizdus tinklainėje. Todėl įvairių detektorių skaičius turi būti be galo di-

delis. Kiti autoriai mano, kad atpažindamas stimulus stebėtojas pasirenka etalonų aibę ir juos paeiliui lygina su objekto vaizdu (Глезер и др., 1975; Солсо, 1996). Kaip ir detektorių teorijos, pagrindinis šio metodo trūkumas yra didelio etalonų kiekio naudojimas. Šiuos trūkumus būtų galima pašalinti sukūrus vaizdo sudarymo modelį, kuriame naudojamas nedidelis požymių detektorių kiekis.

Šio darbo tikslas yra sukurti daikto (objekto) formos suvokimo modelį, kuriame būtų panaudotas nedidelis kiekis invariantinių, tai yra nepriklausančių nuo įvairių vaizdo transformacijų, etalonų. Tikslas – nustatyti distalinio stimulo formos parametrų ir šio stimulo suvokiamų parametrų priklausomybę. Bus nagrinėjamas vienas iš požymių – kontūrų fragmentų orientacija, jų padėtis erdvėje.

Duomenys analizei gauti atliekant bandymus ir analizuojant vaizduojamojo meno kūrinius, padarius prielaidą, kad vaizduojamasis menas atspindi formos suvokimo sistemą, tai yra menininkas vaizduoja daikto formą jau supaprastintomis matmenų proporcijomis.

Nagrinėjant formos suvokimą, vienas iš pagrindinių uždavinių yra nustatyti vaizdo sudarymo būdą. Manoma, kad atpažinimo procesas vyksta pagal tokią schemą. Pradžioje atliekama figūros fragmentacija (išskaidymas į dalis), o pati figūra nusakoma pamatinių elementų seka. Tokie elementai gali būti cilindrai, kūgiai ir kitos geometriškai taisyklingos figūros (Marr and Nishihara, 1978). Kiekvienas šis elementas nusakomas jo matmenų (parametrų) tarpusavio santykiu ir elemento orientacija suvokiamo objekto atžvilgiu. Tikslūs algoritmai, apibrėžiantys suvokiamą formą, išreikšiami kaip vaizdą sudarančių linijų parametrų proporcijos. Proporcijos išreiškiamos pirmiausia linijiniais dydžiais – tai linijų ilgis ir atstu-

mas tarp atskirų linijų. Taip pat forma apibrėžiama kampiniais dydžiais. Tai kampai tarp linijų ir taip pat kampai tarp įvairių galimų ašių (pvz., simetrijos ašių).

Kaip minėjau, nagrinėsime vieną iš požymių – kontūrų fragmentų orientaciją, jų padėtį erdvėje. Neatsižvelgsime į tokius veiksnius kaip tekstūra, objekto spalva ir kt. Be to, kurdami vaizdų sudarymo modelį, neatsižvelgsime į normalizacijos efektą, kur objekto orientacija erdvėje koreguojama vertikalų ir horizontalų ašių atžvilgiu (Stanikūnas ir kt., 2003). Šio efekto įtaką suvokimui galima patikrinti, pavyzdžiui, skaitant tekstą. Jei lapą su tekstu pasuksime apie regėjimo ašį dideliu kampu taip, kad raidžių eilutės būtų nehorizontalios, tai skaityti galėsime, bet tam pačiam žodžiui perskaityti reikės kelis kartus daugiau laiko. Vadinasi, egzistuoja ir formos suvokimo sistema, nepriklausanti nuo objekto projektavimo į stabilias padėtis, tai yra į horizontalę ir vertikalę. Kaip minėta, daikto (arba jo elemento) forma suvokiama kaip atskirų jo parametrų santykis, tai yra daikto formą lemia parametrų proporcijos. Būtent šios proporcijos turi garantuoti formos konstantiškumą.

Todėl objekto formos suvokimą apibrėžiantis parametrų santykis turi būti pastovus:

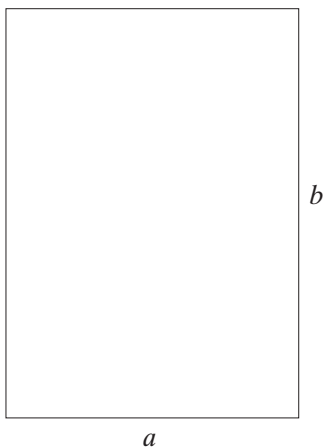
- keičiantis atstumui iki objekto, tai yra keičiantis regimajam objekto dydžiui,
- sukančiam vaizdą apie pagrindinį regėjimo spindulį.

Tai yra pagrindiniai reikalavimai visoms vaizdo (daikto formos) suvokimo operacijoms.

Pradžioje nagrinėsime tik plokščio vaizdo arba frontalinėje projekcijoje esančių objektų formos suvokimą.

Pažiūrėkime į 1 pav. pavaizduotą stačiakampį.

Jei apatinė ir viršutinė kraštinės lygios  $a$ , o



1 pav. Stačiakampio formos suvokimas

šoninės kraštinės lygios  $b$ , tai sulyginę jų dydžius gauname matematiškai apibrėžtą dydį

$$\frac{b}{a}.$$

Esant statiems kampams šis santykis liks pastovus tiek padidėjus, tiek sumažėjus regimajam objekto dydžiui. Taip pat ši proporcija nekinta pasukus vaizdą bet kuriuo kampu. Galima teigti, kad ši proporcija atitinka minėtus reikalavimus, ji visiškai apibrėžia aptariamojo objekto formą.

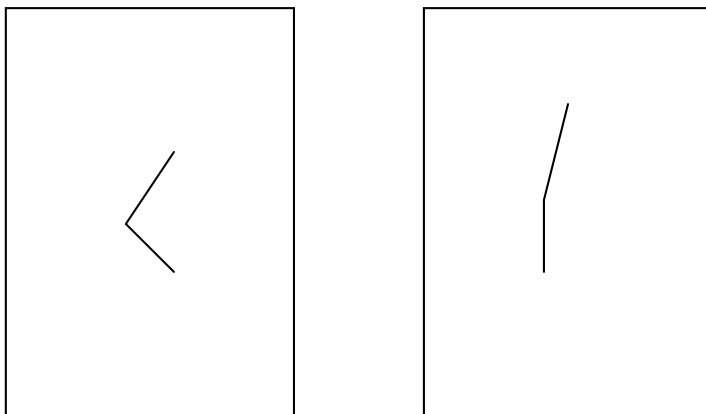
Tačiau regimame vaizde esantys kampai ne visada yra statūs. Todėl kampas turi būti suvokiamas (determinuojamas). Kokiu būdu gali būti sulyginami kampų parametrai? Pirmiausia bandymu nustatysime įvairių kampų suvokimo tikslumą.

## Metodika

Bandyme dalyvavo devyni tiriamieji, kurių regėjimas buvo normalus arba koreguotas iki normalaus. Tiriamųjų amžius – nuo 18 iki 79 metų.

**Naudojami dirgikliai.** Bandymo dalyviams buvo pateikti ant atskirų lapų pavaizduoti kampai (2 pav.).

**Tyrimo eiga.** Tiriamieji lapą laikė rankose ir galėjo stebėti vaizdą bet kuriuo kampu. Tačiau kiekvieną kartą jie stengėsi laikyti stebimą plokštumą statmenai su regėjimo kryptimi. Tiek monokulinio, tiek binokulinio regėjimo atveju bandymų rezultatai nesiskyrė. Tiriamieji turėjo atsakyti į klausimą, kokio dydžio yra pavaizduotas kampas. Bandymas atliktas dviem etapais. Pirmiausia dalyviams buvo pateikti įvairūs kampai:  $26^\circ$ ;  $38^\circ$ ;  $63^\circ$ ;  $90^\circ$ ;  $126^\circ$ ;  $180^\circ$ .



2 pav. Stataus kampo suvokimo bandymas.  
Linijos turi būti toli nuo lapo krašto, kad nebūtų jų korekcijos

<i>Faktinis kampo dydis</i>	<i>Respondentų pateikti atsakymai</i>								
26°	32°	29°	28°	27°	36°	26°	34°	31°	25°
38°	46°	38°	42°	36°	48°	39°	41°	47°	36°
63°	62°	78°	64°	58°	83°	65°	70°	82°	71°
90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°
126°	121°	144°	132°	119°	129°	129°	111°	138°	108°
180°	180°	180°	180°	180°	180°	180°	180°	180°	180°

3 pav. *Kampų suvokimo bandymo rezultatai*

Bandymų rezultatai (3 pav.) parodė, kad tiksliausiai suvokiami 90° ir 180° kampai.

Paskui tiriamiesiems tokiomis pat sąlygomis buvo pateikti įvairių kampų, artimų 90° kampui, vaizdai. Tiriamiesiems reikėjo atsakyti į klausimą, ar tai status kampas, ar ne. Kai kampas buvo nukrypęs nuo stataus 35' ir daugiau, tiriamieji įvardijo jį kaip nestatų. Kampą, nukrypusį nuo stataus 25' ir mažiau, visi tiriamieji įvardijo kaip statų.

**Rezultatai.** Bandymo metu nustatyta, kad stataus kampo suvokimo paklaida yra 30' arba pusė laipsnio. Gauti tokie pat ir 180° kampo suvokimo rezultatai. Kitų kampų suvokimo paklaida siekė iki 19°. Galima teigti, kad vaizdo suvokimo sistemoje yra tiksliai suvokiami 90° kampas ir jo kartotiniai, t. y. 180°, 270° ir 360° kampai. Tai ir turėtų būti pagrindinis kampinis modulis sulyginimui suvokiant bet kurį kampą.

Šią kampo suvokimo sistemą turėtų atspindėti vaizduojamasis menas.

4 pav. matome keturis meno dirbinius, sukurtojus įvairiu laiku. Be to, jie paimti iš skirtingų vietovių, neturėjusių tarpusavio ryšio.

Piešiniuose ir frontalinėse figūrų projekcijose vyraujantys kampai tarp linijų yra 120°, 60°, 45°, 30°, 15°. Šie kampai su kampiniu modulių 360° sudaro atitinkamus santykius:

$$\frac{120^\circ}{360^\circ}, \frac{60^\circ}{360^\circ}, \frac{45^\circ}{360^\circ}, \frac{30^\circ}{360^\circ}, \frac{15^\circ}{360^\circ}$$

arba

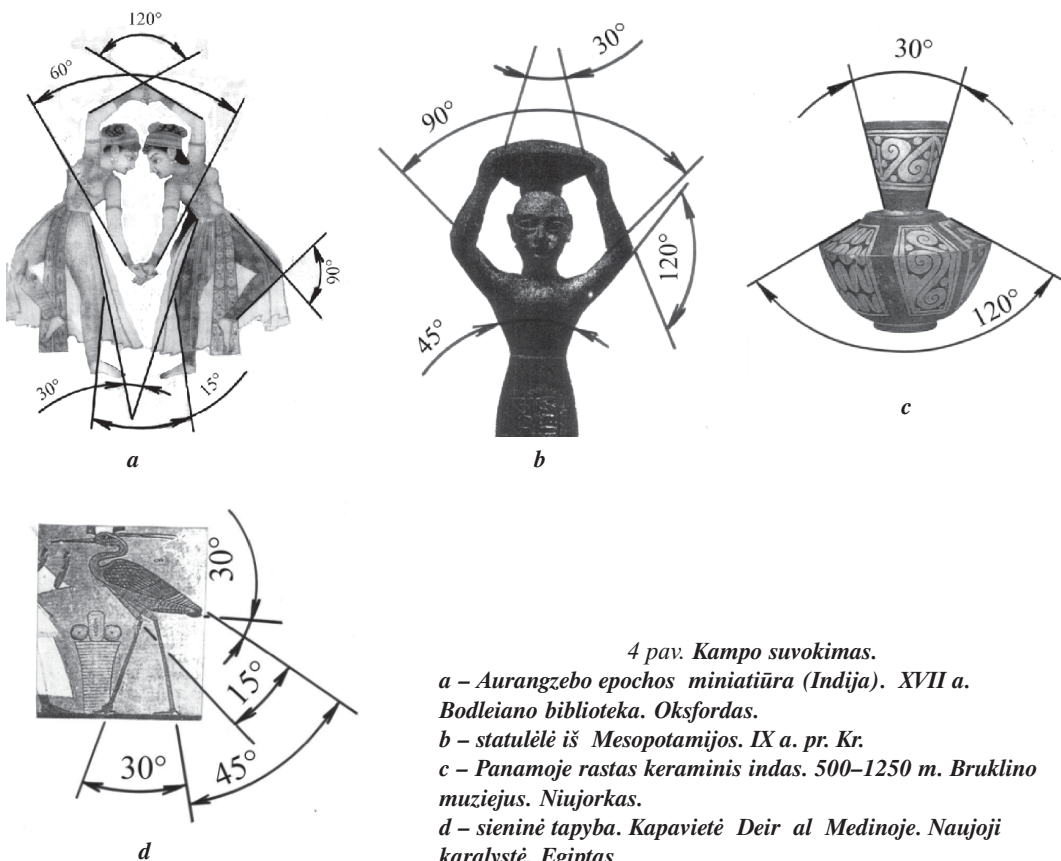
$$\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \frac{1}{12}, \frac{1}{24}.$$

Kaip sakėme, šią suvokimo sistemą turėtų atspindėti vaizduojamasis menas.

Daugelio autorių nuomone, imituodamas tikrovę, joks dailininkas negali apsieiti be išraiškos priemonių ir schemos, kuriuos galėtų formuoti ir modifikuoti. Jau žinome, kaip schemos buvo vadinamos senovėje, jos buvo suvokiamos kaip kanonai, pagrindiniai geometriniai santykiai. Taigi vaizduojamajame mene pakartojant konkretaus objekto formą naudojama užkoduota informacija (schemos), kuri išreiškiama geometriniais santykiais.

Suvokdami gauname labai daug informacijos. Žinoma, kad, norėdami tą gausą riboti, privalome grupuoti. Kuo mažiau informacijos reikia norint išskirti objektą iš kitų, tuo didesnė tikimybė, kad figūra bus pamatyta tokia, kokia yra.

Čia nurodomas tikslingumas mažinti informacijos kiekį suvokiant vaizdą. Koku būdu tai daroma ir kaip atsispindi parametrų santykio išraiškoje?



4 pav. Kampo suvokimas.

a – Aurangzebo epochos miniatiūra (Indija). XVII a.

Bodleiano biblioteka. Oksfordas.

b – statulėlė iš Mesopotamijos. IX a. pr. Kr.

c – Panamoje rastas keraminis indas. 500–1250 m. Bruklino muziejus. Niujorkas.

d – sieninė tapyba. Kapavietė Deir al Medinoje. Naujoji karalystė. Egiptas

Dailininkas (kaip ir bet kuris kitas individas), stebėdamas objektą, suvokia jo formą parametrų santykiu. Šis santykis, kaip matome iš kampo suvokimo pavyzdžių, nėra bet koks. Jis išreikštas minimaliais sveikaisiais skaičiais. Logiška būtų manyti, kad suvoktas parametrų santykis yra artimas realiam matomo vaizdo parametrų santykiui.

Galima daryti prielaidą, kad suvokiant vaizdą jo parametrų santykis supaprastinamas (supapvalinamas) iki artimų dydžių minimalių natūrinių skaičių santykio.

Kyla klausimas – kas atsitiktų, jei nebūtų supaprastinama. Tuo atveju reikėtų suvokti ir atsiminti begalinį vaizdų elementų (variantų)

skaičių. Todėl šis supaprastinimas turėtų sumažinti suvokimui reikalingos informacijos kiekį.

Atkurdamas objekto vaizdą piešinyje, dailininkas vaizduoja šį objektą jau supaprastintomis parametrų proporcijomis. Tai jau suvokta (arba iš dalies suvokta) šio objekto forma. Todėl vaizduojamasis menas yra vienas iš pagrindinių, o kai kuriais atvejais ir vienintelis duomenų šaltinis analizuojant vaizdo suvokimo sistemą.

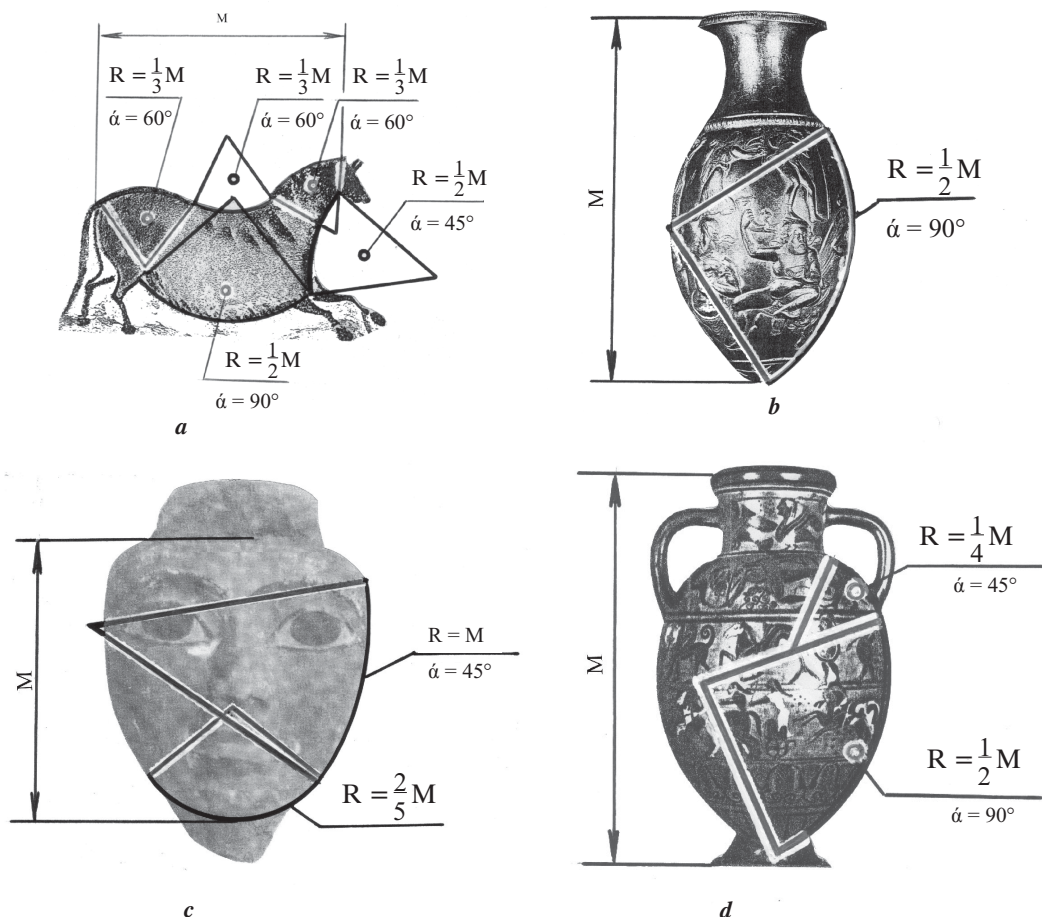
Taigi remiantis pirmiau minėta prielaida galima teigti, kad suvokiant objekto formą bet kuris kampas suvokiamas kaip jam artimiausias kampas, sudarantis su pagrindiniu kampiniu modulių santykį, išreikštą kuo mažesniais natūriniais skaičiais.

Mūsų nagrinėtas stačiakampis (1 pav.) ir analizuojami kampai sudaryti iš tiesių. Tačiau natūralios gamtos vaizduose taisyklingų tiesių pasitaiko retai. Regimojo vaizdo suvokimui didelę reikšmę turi kreivių suvokimas.

Žinoma, kad bandomajam asmeniui trumpai parodytus paprastas neužbaigtas figūras, jis nepastebės, kad joms kažko trūksta. Nutrūkusią liniją jis matys kaip ištisinę, o trūkstamus

elementus pridės. Pavyzdžiui, beveik apvali figūra atrodys visiškai apvali. Tada, suvokiant vaizdą, kreivė turėtų būti determinuojama kaip jai artima geometriškai taisyklingo apskritimo dalis (lankas). Jei kreivė sudėtinga, suvokiant ji padalijama į atkarpas, kurios prilyginamos įvairiems geometriškai taisyklingiems lankams.

Analizuodami vaizduojamojo meno kūrinius (5 pav.) matome, kad kreivės vaizduoja-



5 pav. Kreivių suvokimo schemų pavyzdžiai.

a – piešinys Lasko urvo (Prancūzija) skliautuose. Paleolitas.

b – paausuta gertuvė iš Trakijos. 300 m. pr. Kr. Rusų muziejus.

c – senovės Egipto laidojimo kaukė. XV a. pr. Kr. Maskva. A. S. Puškino muziejus.

d – senovinė Graikų vaza. III a. pr. Kr.



mos kaip viena ar kelios taisyklingo apskritimo dalys. Apskritimo dalis arba lankas apibūdinamas dviem parametrais – spindulio ilgiu ir lanko kampu. 5 pav., c, matome senovės Egipto kaukę.

Kaukės šonai – tai lankai. Lanko kampai suvokiami taip pat kaip linijiniai kampai.

Iš pavyzdžio matome, kad lanko spindulys lygus kaukės aukščiui. Būtų logiška manyti, kad šiuo atveju suvoktame vaizde lanko spindulys lyginamas su moduliu, kuris lygus objekto aukščiui.

Tai yra pagrindinis linijinis formos suvokimo modulis.

Iš pavyzdžių matyti, kad modulis lygus vazų aukščiui, arba, esant labai mažų gabaritų kakleliui, modulį sudaro vazos aukštis be kaklelio.

Galima sakyti, kad pagrindinis linijinis daikto (objekto) formos suvokimo modulis lygus didžiausiam objekto gabarito matmeniui, atmetus nereikšmingas smulkias detales.

Pagrindinis simetriškų figūrų modulis – tai didžiausias matmuo, lygiagretus su simetrijos ašimi, nors tai ir nebūtų didžiausias objekto matmuo.

Su pagrindiniu linijiniu suvokimo modulių lyginami visi parametrai, išskyrus kampinius. Pagrindinis modulis turi didelę reikšmę dar ir todėl, kad, keičiantis nuotoliui iki objekto, kintant regimajam dydžiui, suvokiamo elemento matmens santykis su modulių lieka nepakitęs. Tai garantuoja konstantinį formos suvokimą.

Pagrindinio modulio naudojimas taip pat padeda išskirti objektą iš bendro vaizdo. Atpažinimo procesą sudaro figūros fragmentacija (skaidymas dalimis), o pati figūra nusako ma pamatinių elementų seka.

Tačiau lieka neaišku, kaip atlikti fragmentaciją ir kaip sujungti atskirus fragmentus į visumą, kuri ir sudaro objektą.

Fragmentacija atliekama priskiriant atski-

ras linijas (parametrus) kuriam nors sulyginimo tipui, o sujungiant fragmentus į vientisą objektą lemiamą vaidmenį vaidina pagrindinis linijinis modulis. Būtent pagrindinio modulio išskyrimas ir panaudojimas proporcijose suvokiant vaizdą leidžia matyti objektą kaip visumą.

Mūsų nagrinėjamu atveju, suvokiant vaizdą, daikto formą sudaranti kreivė būtų suvokiama kaip jai artimiausia taisyklingo apskritimo dalis (arba dalys), kurios:

- spindulio ir pagrindinio linijinio modulio santykis bus išreikštas kuo mažesniais natūriniais skaičiais,
- kampo ir pagrindinio kampinio modulio santykis bus taip pat išreikštas mažiausiais natūriniais skaičiais.

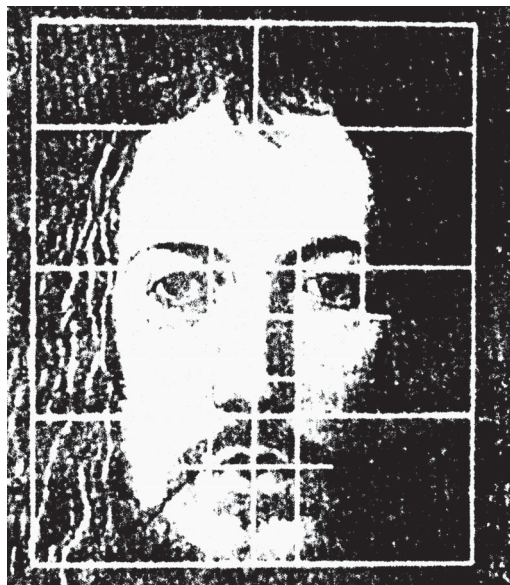
5 pav., a, priešistoriniame piešinyje pavaizduotas gyvūnas. Aiškiai matyti, kad jo galvos ir galūnių formai panaudotas atskiras, daug mažesnis už pagrindinį, modulis. Matyt, suvokiant vaizdą, išskyrus objektą iš aplinkos, jo dalys gali būti nagrinėjamos kaip atskiri objektai.

Kitų linijinių dydžių suvokimas taip pat turėtų vykti naudojant pagrindinį linijinį suvokimo modulį.

6 pav. matome Diurerio autoportretą, kurį autorius, suskirstęs stačiakampiais, pateikė kaip idealių veido proporcijų vaizdavimo būdą. Čia aiškiai matomas pagrindinio linijinio modulio, kuris lygus didžiausiam matmeniui, panaudojimas.

Juozas Adamonis knygoje „Keramikos menas“ pateikia „aukso pjūvio“ metodą nustatant proporcijas keramikoje.

„(...) tačiau plačiausiai žinomas aukso pjūvis. Matematiškai jis išreiškia dviejų dydžių santykinę priklausomybę, kaip  $a : b = 1 : 1,618$ . Jam artimi gamtoje pasitaikantys santykiai yra  $3 : 5$ ;  $5 : 8$  arba  $8 : 13$ .“ Taip pat autorius rekomenduoja keramikoje naudoti matmenų san-



6 pav. Diurerio autoportretas

tykius  $3 : 4$ ;  $2 : 3$  ar  $1 : 2$  (Adamonis, 1998, p. 200).

Tai atspindi supaprastintų linijinių dydžių santykių naudojimą suvokiant vaizdą.

Pagal mūsų prielaidą, suvokiant vaizdą, linijiniai dydžiai būtų suvokiami kaip artimiausi jiems dydžiai, kurių santykis su pagrindiniu linijiniu moduliu išreikštas kuo mažesniais natūriniais skaičiais.

Išnagrinėjome tris formos parametrų suvokimo tipus. Kaip jie veikia bendroje vaizdo suvokimo proceso schemoje?

Suvokiant išskiriami paprasti požymiai, pasakui nustatomi atskiri vaizdo segmentai arba vienetai, kuriais galima apibūdinti regimajame lauke esantį objektą. Mūsų nagrinėtais trimis skirtingo suvokimo formos elementų tipais galima aprašyti visus galimus objekto segmento formos variantus. Jais galima aprašyti bet kokiomis linijomis apibrėžtą formos elementą. Čia reikia nepamiršti, kad determinuojant sudėtingesnės linijos yra supaprastinamos. Taip

pat determinuojamas vaizdas, kuris išreikštas menamosiomis linijomis. Pavyzdžiui, lanku išdėstytų panašių objektų eilė bus suvokiama kaip lanko formos elementas, turintis atitinkamas proporcijas. Tokia suvokimo sistema pasižymi dinamiškumu. Lygiagrečiai yra vykdomos ir kitos funkcijos. Pavyzdžiui, pagrindinio linijinio modulio panaudojimas leidžia suvokti daiktą kaip vientisą elementą (visumą). Be to, pagrindinis modulis paprastai sutapatinamas su simetrijos (arba jai artima) ašimi. Pasielkus šią ašį suvokiama segmento padėtis viso objekto atžvilgiu.

Suvokimui naudojamų parametrų santykių supaprastinimas taip pat nėra fiksuotas. Paprastai parametrų santykis turėtų būti supaprastinamas maksimaliai. Kartu maksimaliai sumažinamas apdorojamos informacijos kiekis. Tačiau jei reikia atskirti du artimos formos objektus, parametrų supaprastinimas mažinamas. Parametrų santykiai tada išreiškiami daugiau reikšminių skaitmenų turinčiais skaičiais, kurių reikšmės artimesnės realiam vaizdui. Skaitmeninės išraiškos tikslumas tol didinamas, kol atsiranda užčiuopiamas skirtumas tarp parametrų, priklausančių atskiriems objektams. Tada suvokiamas šių objektų formos skirtumas. Šiuo atveju formos parametrų suvokimo tikslumas padidinamas nenaudojant papildomų etalonų.

Pavyzdžiui, turime du objektus, kurių atitinkami formos parametrų santykiai yra vieno  $9 : 20$ , kito –  $11 : 21$ . Suvokiant šių objektų formą, gali būti naudojami smarkiai supaprastinti santykiai  $1 : 2$  ir  $1 : 2$ . Tuo atveju, kai reikia atskirti du panašius objektus, sukaupiamas dėmesys, didinamas suvokimo tikslumas. Mažinant santykių supaprastinimą, suvoktos proporcijos bus  $3 : 7$  ir  $4 : 7$ . Jeigu reikia dar padidinti suvokimo tikslumą, vaizdai bus suvokiami proporcijomis  $9 : 20$  ir  $11 : 21$ .



Kaip teigėme, mūsų nagrinėjami trimis skirtingo suvokimo formos elementais galima aprašyti visus galimus objekto (arba jo segmento) formos variantus.

Geštaltpsichologijos atstovai objekto formos elementus apibūdino kaip uždaras, paprastas, simetriškas geometrines figūras. Aprašyti formą nedideliu kiekiu algoritmų šiuo būdu neįmanoma, nes objektas stebimas iš įvairių erdvės vietų, sukuria daug skirtingų atvaizdų tinklainėje.

Dirbtinio intelekto atstovai (Clowes, 1971; Waltz, 1975) siūlė elementus vertinti pagal linijų sudaromas jungtis. Pavyzdžiui, aksonometrijoje trijų viena su kita statmenų plokštumų susikirtimo tiesės sudarys jungtį – strėlę, t. y. du smailius kampus. Iki galo aprašyti formos jiems nepavyko, nes jungtys gali atspindėti tik dalį visų formų sudarančių elementų.

Kitame formos suvokimo modelyje atpažindamas stimulus stebėtojas pasirenka etalonų aibę ir juos paeiliui lygina su objekto vaizdu (Глезер и др., 1975; Солсо, 1996). Vien faktas, kad sistemoje naudojama neapibrėžtai didelė etalonų aibė, rodo, kad tai turėtų būti labai gremėzdiška ir lėtai veikianti sistema. Be to, autorių teigimu, kai sudėtingi stimulai tarpusavyje panašūs, bus naudojama daugiau etalonų. Mūsų atveju šiam tikslui ne imamas didesnis etalonų kiekis, bet didinamas lyginamų parametrų tikslumas, o tai labai supaprastina panašių vaizdų suvokimą.

Straipsnyje pateiktas formos suvokimo modelis artimas struktūrizmui – vienai iš seniausių suvokimo hipotezių. Pagrindinis šios sistemos trūkumas – taip pat didelio vaizdą sudarančių elementų kiekio naudojimas. Struktūrizmo atstovų (W. Wundtas, E. Titchneris) ir daugelio kitų autorių siūlomi vaizdą sudaran-

tys elementai – tai tradicinės taisyklingos geometrinės figūros – sferos, cilindrai, kūgiai. Sudarant vaizdą, jų forma gali kisti nedaug. Gali keistis tik bendras jų dydis ir gabaritų proporcijos. Autoriai aprašo šias figūras grynai matematiškais, neturinčiais ryšio su vaizdu, algoritmais. Todėl sudaryti įvairias formas iš šių figūrų sudėtinga. Be to, tam reikia daug elementų variantų.

Straipsnyje pateikti vaizdą sudarantys elementai – tai dinamiškos figūros, sudarytos iš skirtingai suvokiamų linijų tipų. Dydžiai, kuriais aprašomos figūros – tai aiškiai vaizde suvokiami parametrai. Be to, parametrų sulyginti naudojamas objekto vaizdą integruojantis parametras – pagrindinis modulis. Tai leidžia aprašyti bet kurią formą ypač nedideliu etalonų kiekiu.

Straipsnyje nagrinėtoje vaizdo suvokimo sistemoje objekto forma suvokiama automatiškai, to nebūtina mokytis.

Kaip labai įdomų faktą reikėtų nurodyti, kad meno dirbinių parametrų palyginimas gerai derinasi su straipsnyje minėtais teiginiais.

4 pav., a, matyti tokių dydžių kampai:  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $120^\circ$ . Atmetę  $90^\circ$  kampą, kuris yra vienas iš modulių, gauname dydžių eilę:

$$15^\circ; 30^\circ; 60^\circ; 120^\circ \text{ arba } s_1; s_1 \cdot 2; s_1 \cdot 2^2; s_1 \cdot 2^3.$$

Tada  $n$ -tasis narys bus lygus  $s_n = s_1 \cdot 2^k$ ; čia  $n$  ir  $k$  – natūriniai skaičiai.

Su pagrindiniu kampiniu moduliu  $M = 360^\circ$  minėti kampai sudarys tokius santykius:

$$\frac{120}{360}, \frac{60}{360}, \frac{30}{360}, \frac{15}{360}$$

arba

$$\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}, \frac{1}{24}. \text{ Tai atitinka skaičių aibę:}$$

$$\left\{ \frac{M}{3}, \frac{M}{3 \cdot 2}, \frac{M}{3 \cdot 2^2}, \frac{M}{3 \cdot 2^3}, \dots, \frac{M}{3 \cdot 2^k} \right\}.$$

Sulyginus su kitais vaizduojamojo meno pavyzdžiais matyti, kad aibės pirmojo nario daliklis (šiuo atveju 3) gali būti 2; 3;  $\frac{3}{2}$ ; 5;  $\frac{5}{2}$  ir t. t.

Tada vaizduojamas parametras bus lygus kuriam nors skaičių aibės nariui:

$$\left\{ \frac{M}{q}, \frac{M}{q \cdot 2}, \frac{M}{q \cdot 2^2}, \dots, \frac{M}{q \cdot 2^k} \right\};$$

čia  $p$ ,  $q$ , ir  $k$  – natūriniai skaičiai.

Santykis  $\frac{p}{q}$  išreikštas kuo mažesniais

skaičiais. Ir  $\frac{p}{q} > 1$ , išskyrus lanko spindulio reikšmę.

Ši formulė turėtų tikti visiems formos elementų parametrams.

Analizuojant senovinių keramikos gami-

nių formą nustatyta, kad juose lanko tipo linijų tikslumas priklauso nuo gaminio kokybės. Paprastų žmonių naudotų keraminių indų forma gali būti labai nutolusi nuo minėtų proporcijų. Tačiau elitui skirtų gaminių (ypač iš tauriųjų metalų) spindulio paklaida nuo atitinkamo dalmens ne didesnė kaip 1–25 proc.

Apibendrinant galima sakyti, kad:

- Suvokimo sistemoje vaizdo formą sudarantys elementai gali būti aprašomi kaip dinamiškos, elementarios geometrinės figūros, sudarytos iš skirtingu būdu suvokiamų linijų.
- Straipsnyje nagrinėtas formos parametrų supaprastinimas padeda paaiškinti, koku principu atliekama informacijos atranka, leidžianti panaudoti tik būtiną mažiausią gautos informacijos kiekį.
- Suvokiant parametrai greičiausiai lyginami su pagrindiniu modulių, kurį patelkus objektas suvokiamas kaip vienetis, išskirtas iš aplinkos elementas.

## LITERATŪRA

Adamonis J. Keramikos menas. Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla, 1998.

Clowes M. B. On seeing things // Artificial Intelligence. 1971, vol. 2, p. 79–112.

Marr D., Nishihara H. K. Representation and recognition of the spatial organization of three-dimensional shapes // Proceedings of the Royal Society. London, B. 1978, vol. 200, p. 269–294.

Stanikūnas R., Švegžda A., Vaitkevičius H., Daugirdienė A. Adaptacijos įtaka vaizdo orientacijos erdvėje suvokimui // Psichologija. 2003, t. 28, p. 42–49.

Waltz D. L. Generating semantic description from scenes with shadows // The Psychology of Computer Vision // Ed. by P. H. Winston. New York: Mc Graw-Hill, 1975.

Глезер В. Д., Дудкин К. Н., Куперман А. М., Леушина Л. И., Невская А. А., Подвигин Н. Ф., Праздникова Н. В. Зрительное опознание и его нейрофизиологические механизмы. Санкт-Петербург: Наука, 1975. С. 5–65.

Солсо Р. Л. Когнитивная психология. Москва: Тривола, 1996. С. 87–90.

Хьюбель Д. Глаз, мозг, зрение. Москва: Мир, 1990. С. 12–46.

**Rimantas Grikšas**

### Summary

There is a descriptive model of form perception being analyzed in the article, and there has been used a small number of invariant samples for it. These are the samples that would not depend on various image transformations.

The data for analysis has been received through tests and analysis of works of imitative arts after there had been an assumption made that imitative arts reflect the system of form perception. It means that the artist expresses the form of thing in already simplified proportions of dimensions. The article analyzes just the perception of form of the objects that are in the frontal projection, or that are plane.

There was one of the features analyzed – orientation of outline fragments and their situation in the space. There were ignored such factors as texture, color of object, etc. Besides, while making the model of image formation, we have ignored such an effect of normalization, where the orientation of the object in space is corrected with respect to vertical and horizontal axes.

In the perception system that is analyzed in the article the form of the thing is perceived (determined) by the comparison of particular parameters. There have been excluded three main ways of determination: 1) determination of angular values; 2) determination of linear values (distances); 3) determination of curves. In all the cases separate parameters are compared with a module. The determination module of angular values is angle of  $90^\circ$  (right) and its multiples, i.e. angles of  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  and  $360^\circ$ . In other cases the module is the biggest value of object's gabarit that is parallel to the symmetric axis. The parameter is determined (perceived) as the ratio of value and module. The main module of the object plays a crucial role in excluding the object from environment.

The recognition process consists of fragmentation of figure (separation to single parts), while the figure is defined by the set of fundamental elements. However, the question remains how to perform fragmenta-

tion and to join separate fragments into one set that makes the object. If the fragmentation is performed by attributing separate lines (parameters) to some adequation type, then the crucial role in fragment-joining to one-piece object is played by main linear module. The exclusion of main module and its usage in the proportions while perceiving the image are the items that allow seeing the object as one set.

The values of determined proportions are round down the close ratios of small whole numbers. In such a way the amount of processed information is diminished as well. Thus when the form of the object is perceived, any parameter is perceived as its closest parameter that forms a ration with main module, which is expressed in the smallest possible nature numbers.

The model of form perception that is introduced in the article is close to the structuralism – one of the oldest hypotheses of perception. The main drawback of this system is the usage of big amount of the elements that form an image. The elements that form an image are the regular geometrical figures. These are traditional figures: spheres, cylinders, cones. When their image is being made their form cannot change a lot. Only the general size and proportions of gabarits may change. The authors describe these figures in purely mathematical algorithms that do not have any connection to the image. Therefore it is difficult to assemble various forms from these figures. Besides, a big number of variants of elements is needed for such a purpose.

The elements that are presented in the article as the ones that form an image are dynamic figures made from the types of differently determined lines. The values that describe the figures are the parameters that are clearly perceived in the image. Moreover, main module – a parameter that integrates the object's image – is used in the adequation of parameters. It allows describing any form of especially small amount of samples.